

을무 施肥量 差異에 따른 主要形質 및 收量變異

權炳善* · 李正日** · 朴熙煥***

Effect of Fertilizer Levels on Major Agronomic Characteristics and Seed Yield in Job's Tears

[*Coix lachryma-jobi* L. var. *mayer* STAFF]

Byung Sun Kwon*, Jung Il Lee** and Hi Jin Park***

ABSTRACT

This study was conducted to find out the optimum fertilizer level for two job's tear varieties, Heuksuk and Ewon from local cultivars at 18 compositions of fertilizer levels.

Plant height was longest, number of tillers and leaves were increased, stem diameter was thickest, 100 grains weight, stem and grain yield were heaviest at the compositions of fertilizer amounts with N-P₂O₅-K₂O were 18-9-9^{h*} (3-2-2) per 10a.

Plant height, number of tillers and leaves, stem diameter, 100 grains weight and stem yield showed significant difference between grain yield and showed positive correlation.

Judging from the results reported above, in optimum fertilizer amounts for N-P₂O₅-K₂O seemed to be 18-9-9^{h*} (3-2-2) per 10a.

緒 言

作物의 收量を 높이기 위해서는 우선 乾物生産이 많아야 하고 그 生産物은 收量으로 表現되어야 한다. 作物生育에 必要한 여러가지 肥料要素들 가운데 窒素는 植物細胞의 原形質 構成成分인 蛋白質의 主成分으로 生長, 發育 및 收量 構成要素들의 成立過程에 決定的인 役割을 하며 全 生育期間에 걸쳐 必要 不可缺한 要素로 알려져 있다. (1, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16). 또한 窒素는 乾物生産과 關連하여 分蘖과 密接한 關係가 있어서 分蘖의 增加는 面積을 增大시키고 穗數를 增加시켜 結果적으로 收量を 增加시킨다고 한다. 加里의 效果 역시 作物의 根에서 生育後期까지 窒素와 함께 繼續供給하여 줌으로써 根의 生理的 機能

을 좋게하여 根 活力과 養分吸收 能力을 向上시켜 地上部 機能을 活發하게 하는 것으로 評價되고 있다. (6, 9, 13)

本 試驗은 品種選拔 試驗에서 選拔된 優良한 固定品種인 흑석種과 애원種을 供試하여 適正 施肥量을 究明하여 을무 栽培의 基礎資料로 活用코자 實施하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 이에 報告한다.

材料 및 方法

本 試驗은 1986年 4月 25日에 順天大學 附屬農場 試驗圃場에서 畦幅 60cm × 株間 10cm 간격으로 點播하여 實施하였으며 試驗圃場 作土層의 化學的 組成은 表 1과 같았다.

施肥處理는 表 2 및 3에서와 같이 窒素, 磷酸,

* 順天大學(Sunchon National University, Sunchon 540-070, Korea)

** 作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

*** 朝鮮大學校(Chosun University, Kwangju 501-759, Korea) <88.11.21 接受>

Table 1. Soil condition before experiment initiation

Field	PH	OM (%)	P ₂ O ₅ (PPM)	K	Ex. cation(me/100g)		
					Ca	Mg	CEC(Kg/10a)
Cultivated upland	6.4	4.5	382	0.74	5.1	3.9	11.2

Table 2. The level of fertilizer application(kg/10 a).

Fer. Level	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Fer. Level	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
1	9 - 6 - 6	3	18 - 12 - 12
2	13 - 9 - 9	4	22 - 15 - 15

加里의 施肥水準을 달리하여 窒素는 尿素, 磷酸은 熔成磷肥, 加里는 鹽化加里를 使用하였고 堆肥 1500 kg / 10 a 와 같이 全量 基肥로 施用하였다.

生育調査는 收穫直前に 區當 10 株씩 草長, 分蘗數, 葉數, 莖直徑을 調査하였으며 莖直徑은 基部로부터 2 節과 3 節 中間을 측정하였다.

收穫은 稈葉이 黃變하기 시작하고 種實의 90% 程度가 暗褐色을 띠는 時期에 하였다.

栽培期間중 順天地方의 氣象條件은 平年에 비해 平均溫度가 4 月부터 6 月까지는 비슷하였으나 7 月부터 9 月까지는 비교적 낮았고 降雨量은 全生育期間中 비교적 적었으며 日照時間은 4 月, 5 月 8 月은 비교적 길었고 6 月, 7 月, 9 月은 비교적 짧았으며 그의 期間은 平年과 비슷하였다.

結果 및 考察

1. 施肥差異가 生育特性에 미치는 反應

肥料 施用量의 增加가 草長 伸長을 促進시키는 要因이 된다고 하는 것은 잘 알려져 있는 事實인데 本試驗에서 調査된 結果는 그림 1 에서와 같이 N-P₂O₅-K₂O=18-9-9 處理에서 伸長이 컸으나 그 以上에서는 別로 伸長되지 않고 있었다. 이것은 淸水가 少肥性 作物이므로 10a 當 窒素 18 kg, 磷酸 9 kg, 加里 9 kg 施用水準이 草長 生育에 充分한 量임을 가리키고 있으며 少肥인 窒素 13 kg, 磷酸

9 kg, 加里 9 kg 의 施用 以下水準에서도 草長은 伸長하고 있음은 淸水가 少肥性作物이기는 하지만 肥料 營養이 不足한 狀態에서는 養分不足 現象을 초래하는 것으로 생각된다.

草長이 길면 分蘗數, 葉數가 많고 莖太가 굵어지는 것이 一般인데 그림 1 에서 보는바와 같이 草長이 가장 길었던 N-P₂O₅-K₂O=18-9-9 kg / 10 a 處理에서 穗중이 165 cm, 애원중이 204 cm 로 가장 길었고 이보다 N의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=22-9-9 kg/10a 處理에서는 오히려 穗중이 149 cm, 애원중이 188 cm 로 짧아졌고 P₂O₅의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O

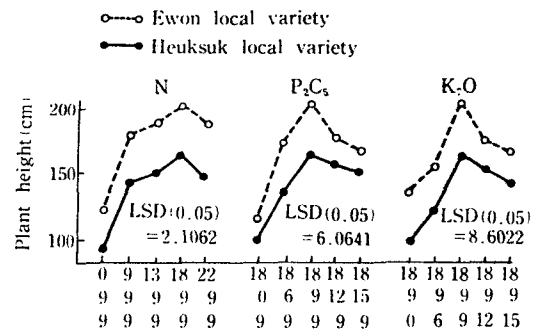


Fig. 1. Variation in plant height at different fertilizer levels.

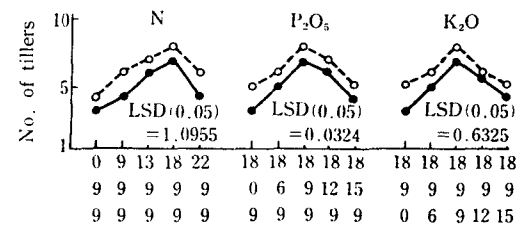


Fig. 2. Variation in number of tillers at different fertilizer levels.

Table 3. Compositions of fertilizer levels

No	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	No	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	No	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O
1	0 - 0 - 0	21	0 - 0 - 0	31	0 - 0 - 0
2	0 - 2 - 2	22	3 - 0 - 2	32	3 - 2 - 0
3	1 - 2 - 2	23	3 - 1 - 2	33	3 - 2 - 1
4	2 - 2 - 2	24	3 - 2 - 2	34	3 - 2 - 2
5	3 - 2 - 2	25	3 - 3 - 2	35	3 - 2 - 3
6	4 - 2 - 2	26	3 - 4 - 2	36	3 - 2 - 4

= 18-12-9 kg / 10a 와 18-15-9kg / 10a 處理에서도 흑석종이 157~152cm, 애원종이 179~169 cm 로 짧아졌으며 K₂O의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=18-9-12 kg / 10a 와 18-9-15kg / 10a 處理역시 흑석종이 152~140cm, 애원종이 178~168 cm 로 짧았었다.

이와 같은 결과는 表 4, 5의 草長에 대한 施肥水準間의 回歸曲線 方程式에서도 잘 나타나고 있다.

分蘖數, 葉數, 莖太도 그림 2, 3, 4에서 보는 바와 같이 N-P₂O₅-K₂O=18-9-9 kg / 10a 處理에서 가장 많거나 컸다. 그러나 이보다 더 높은 N의 비료수준인 N-P₂O₅-K₂O=22-9-9 kg / 10a 處理과 P₂O₅의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=18-12-9kg / 10a, 18-15-9 kg / 10a 處理는 오히려 分蘖數, 葉數, 莖太에서 2品種 모두 減少되었다. 또한 K₂O의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=18-9-12 kg / 10a 와 18-9-15 kg / 10a 處理 역시 分蘖數는 흑석종이 6~4개 애원종이 6~5개로 적어졌으며 葉數는 흑석종이 27~23매, 애원종이 28~26매로 적었고 莖太는 흑석종이 10.4

~10.1 mm, 애원종이 10.8~10.4 mm 로 낮게 나타났다. 이와 같은 결과 또한 表 4, 5의 分蘖數, 葉數, 莖太에 대한 施肥水準間의 回歸曲線 方程式에서도 잘 나타나고 있다고 하겠다. 이와 같은 결과는 단 옥수수의 堆肥施用과 窒素施用方法이 生育 및 收量에 미치는 影響⁶⁾과 窒素의 施肥量別 栽植密度가 生育 및 收量에 미치는 影響에서도¹⁶⁾ 같은 傾向으로서 옥수수에서는 平均 1삭길리와 10.4cm 폭은 2年間 모두 窒素 15 kg / 10a 까지는 施用量이 增加할수록 增加하는 傾向을 보였으나 그 以上の 增施에 따른 平均 1삭 길리와 10.4cm 폭은 增加하지 않았다고 했으며 窒素 8 kg / 10a 까지는 草長, 着莖, 部位長, 分枝數가 增加하나 그 以上에서는 오히려 增加하지 않았다고 했다.

2. 收量形質의 變異

100粒重은 그림 5에서와 같이 N-P₂O₅-K₂O=18-9-9 kg / 10a 處理에서 흑석종이 9.8 g, 애원종이 12.7 g 으로 무거웠고 이보다 N의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=22-9-9 kg / 10a 處

Table 4. Regression equations of agronomic characters and fertilizer levels in job's tear variety "Heuksuk local".

Agronomic character	Fertilizer levels		
	Regression equations		
Plant height (cm)	Y = 90.0285 + 5.4727 N - 0.1433 N ²		
	Y = 92.5372 + 5.9861 P - 0.1153 P ²		
	Y = 92.0248 + 7.9321 K - 0.2629 K ²		
No. of tiller	Y = 2.1260 + 0.2692 N - 0.0065 N ²		
	Y = 2.2485 + 0.3684 P - 0.0111 P ²		
	Y = 2.5889 + 0.3379 K - 0.0105 K ²		
No. of leaves	Y = 18.2644 + 0.3505 N - 0.0017 N ²		
	Y = 17.1865 + 1.2924 P - 0.0484 P ²		
	Y = 17.4623 + 1.2857 K - 0.0455 K ²		
Stem diameter (mm)	Y = 9.1536 + 0.0664 N - 0.0011 N ²		
	Y = 9.1058 + 0.1146 P - 0.0227 P ²		
	Y = 9.1429 + 0.1078 K - 0.0019 K ²		
100 grains weight (g)	Y = 9.3273 + 0.0244 N - 0.0005 N ²		
	Y = 9.3508 + 0.0354 P - 0.0011 P ²		
	Y = 9.4174 + 0.0370 K - 0.0019 K ²		
Dry stem yield (kg/10a)	Y = 249.3565 + 22.1910 N - 0.6397 N ²		
	Y = 253.3925 + 30.3363 P - 1.1521 P ²		
	Y = 279.6751 + 27.1336 K - 1.0322 K ²		
Dry grain yield (kg/10a)	Y = 180.1053 + 7.5417 N - 0.1627 N ²		
	Y = 169.8102 + 15.5775 P - 0.6045 P ²		
	Y = 189.2262 + 11.9103 K - 0.4212 K ²		

Upper : Nitrogen Middle : Phosphate Lower : Potassium

Table 5. Regression equations of agronomic characters and fertilizer levels in job's tear variety "Ewon local".

Agronomic character	Fertilizer levels	
	Regression equations	
Plant height (cm)	$Y = 113.0454 + 7.7957 N - 0.2414 N^2$	
	$Y = 107.5569 + 11.2257 P - 0.4318 P^2$	
	$Y = 115.8509 + 9.0772 K - 0.3182 K^2$	
No. of tiller	$Y = 3.9076 + 0.2519 N - 0.0076 N^2$	
	$Y = 4.0088 + 0.3012 P - 0.0105 P^2$	
	$Y = 4.0728 + 0.3421 K - 0.8151 K^2$	
No. of leaves	$Y = 23.3669 + 0.0397 N - 0.0170 N^2$	
	$Y = 20.4569 + 1.3377 P - 0.0520 P^2$	
	$Y = 20.9197 + 1.0497 K - 0.0296 K^2$	
Stem diameter (mm)	$Y = 9.3997 + 0.0499 N - 0.0001 N^2$	
	$Y = 9.4190 + 0.1127 P - 0.0033 P^2$	
	$Y = 9.4038 + 0.0930 K - 0.0012 K^2$	
100 grains weight (g)	$Y = 9.8264 + 0.0124 N - 0.0034 N^2$	
	$Y = 9.5435 + 0.1830 P - 0.0064 P^2$	
	$Y = 9.7184 + 0.0673 K - 0.0028 K^2$	
Dry stem yield (kg/10a)	$Y = 303.2769 - 18.9271 N - 0.5457 N^2$	
	$Y = 275.0317 - 32.8947 P - 1.3035 P^2$	
	$Y = 268.2913 - 34.4240 K - 1.3751 K^2$	
Dry grain yield (kg/10a)	$Y = 197.6503 - 6.6198 N - 0.1144 N^2$	
	$Y = 185.0039 - 15.4825 P - 0.5798 P^2$	
	$Y = 195.8800 - 12.7222 K - 0.4363 K^2$	

Upper : Nitrogen Middle : Phosphate Lower : Potassium

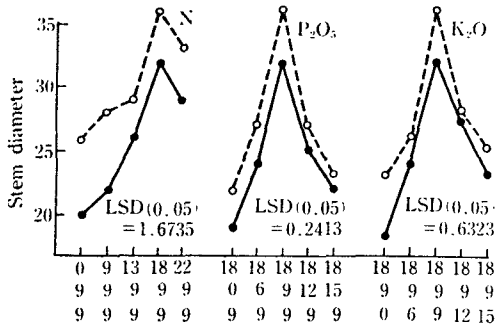


Fig. 3. Variation in number of leaves at different fertilizer levels.

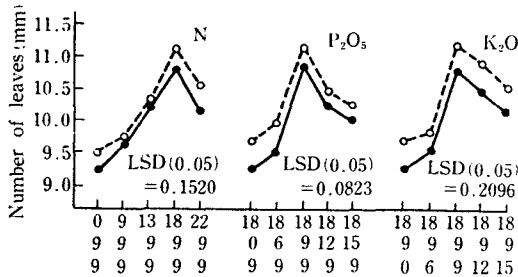


Fig. 4. Variation in stem diameter at different fertilizer levels.

理에서는 흑석종이 9.5g, 애원종이 11.2g 으로 가
 뵈웠다. 10 a 當 乾莖重과 種實重 역시 같은 傾向으
 로 乾莖重은 그림 6에서와 같이 N-P₂O₅-K₂O=
 18-9-9 kg/10a 處理에서 흑석종은 485 kg/10a,
 애원종은 515 kg/10a 로 많았으나 이보다 N의 肥
 料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=22-9-9 kg/
 10a 處理에서는 흑석종이 465 kg/10a, 애원종이
 485 kg/10a 로 적었고 種實重은 表 6, 7, 8 과 같이
 N-P₂O₅-K₂O=18-9-9 kg/10a 處理에서 흑
 석종은 313 kg/10a, 애원종은 334 kg/10a 로 많
 았으나 이보다 N의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅
 -K₂O=22-9-9 kg/10a 處理에서는 흑석종이
 276 kg/10a, 애원종이 301kg/10a 로 적었으며
 P₂O₅의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=18
 -12-9 kg/10a 와 18-15-9 kg/10a 處理에서
 도 100 粒重은 흑석종에서 9.56~9.33g, 애원종에
 서 10.2~10.0 g 로 낮아졌으며 乾莖重은 흑석종에
 서 446~435 kg/10a, 애원종에서 472~445 kg/
 10a 로 낮았었고 種實重은 흑석종에서 259~250
 kg/10a, 애원종에서 276~259 kg/10a 로 낮아

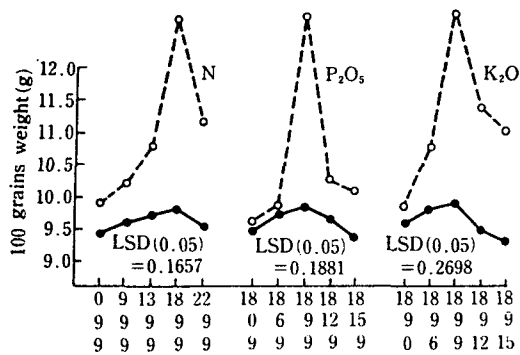


Fig. 5. Variation in 100 grains weight at different fertilizer levels.

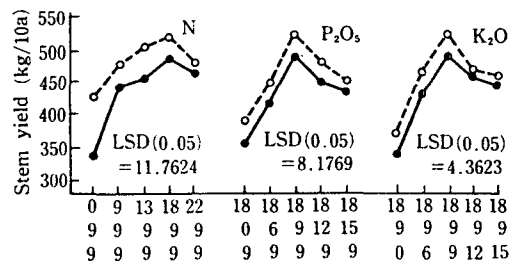


Fig. 6. Variation in stem yield at different fertilizer levels.

Table 6. Effect of amount of nitrogen application on the grain yield.

Fertilizer level (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (kg/10a)	Grain yield (kg/10a)	
	Ewon local va.	Heuksuk local va.
0-9-9		
(0-2-2)	243	230
9-9-9		
(1-2-2)	265	247
13-9-9		
(2-2-2)	285	271
18-9-9		
(3-2-2)	334	313
22-9-9		
(4-2-2)	301	276
LSD Between		
Main plot (var.) LSD .05	4.4499	
Sub plot (Fer.) LSD .05	8.6145	
CV (%) Between		
Main plot (Var.)	12.2740	
Sub plot (Fer.)	28.2991	

Table 7. Effect of amount of phosphate application on the grain yield.

Fertilizer level (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (kg/10a)	Grain yield (kg/10a)	
	Ewon local va.	Heuksuk local va.
0-9-9		
(0-2-2)	230	216
9-9-9		
(1-2-2)	247	243
13-9-9		
(2-2-2)	334	313
18-9-9		
(3-2-2)	276	258
24-9-9		
(4-2-2)	258	250
LSD Between		
Main plot LSD .05	7.5046	
Sub plot LSD .05	9.8768	
CV (%) Between		
Main plot	21.6921	
Sub plot	34.0011	

Table 8. Effect of amount of potassium application on the grain yield.

Fertilizer level (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) (kg/10a)	Grain yield (kg/10a)	
	Ewon local var.	Heuksuk local var.
0-9-9 (0-2-2)	244	225
9-9-9 (1-2-2)	288	265
13-9-9 (2-2-2)	334	313
18-9-9 (3-2-2)	277	266
22-9-9 (4-2-2)	268	263
LSD Between		
Main plot LSD .05	4.8974	
Sub plot LSD .05	9.6677	
CV(%) Between		
Main plot	5.2711	
Sub plot	31.9914	

졌다. 또한 K₂O의 肥料水準이 더 높은 N-P₂O₅-K₂O=18-9-12 kg/10a 와 18-9-15 kg/10a 處理 역시 100 粒重은 熟穢중에서 9.4~9.2 g, 애원중에서 11.3~10.9 g 로 낮아졌으며 乾莖重은 熟穢중에서 454~442 kg/10a, 애원중은 467-453 kg/10a 로 낮아졌고 種實重은 熟穢중에서 266~263 kg/10a, 애원중에서 278~269 kg/10a 로 낮아졌다. 100 粒重, 乾莖重 및 種實重에 대한 이와 같은 結果는 表 4, 5의 回歸曲線 方程式에서도 잘 나타나고 있었다.

3. 諸 形質間의 相關 및 分散分析

諸 形質間의 相關을 보면 表 9에서와 같이 種實收量은 草長, 分蘖數, 葉數, 莖直徑(莖太), 百粒重, 乾莖重과 高度의 正相關을 보였다. 따라서 收量增大에 있어서는 草長, 分蘖數, 葉數, 莖太의 生育特性과 百粒重, 乾莖重의 收量 構成要素의 增大가 이루어 질때 可能하다고 본다면 이들의 生育特性和 收量 構成要素 각각의 形質들이 收量에 크게 영향을 미치는 것으로 생각된다.

分散分析에서는 表 10에서와 같이 品種間, 施肥量間, 品種과 施肥量의 交互作用에서도 모두 高度의 有意差로 有意성이 나타나 두 品種 모두 施肥量에

Table 9. Correlation coefficients between agronomic characters in job's tear varieties

Item	Plant height	No. of tiller	No. of leaves	Stem diameter	100 grains weight	Dry stem yield
No. of tiller	0.8240**					
	0.7825**					
No. of leaves	0.8512**	0.8338**				
	0.7839**	0.7239**				
Stem diameter	0.8995**	0.8202**	0.8761**			
	0.7531**	0.6385**	0.7599**			
100 grains weight	0.4061**	0.6268**	0.5606**	0.3406**		
	0.6552**	0.6648**	0.8687**	0.8305**		
Dry stem yield	0.8614**	0.7851**	0.8221**	0.7823**	0.4876**	
	0.8407**	0.7506**	0.7590**	0.6540**	0.5968**	
Dry grain yield	0.7890**	0.8093**	0.8598**	0.8067**	0.5543**	0.9442**
	0.8356**	0.7943**	0.8536**	0.7419**	0.7792**	0.9283**

Upper : Heuksuk local variety

Lower : Ewon local variety

Table 10. Analysis of variance of yield and agronomic character with variation of fertilizer levels application

Source of variation	d. f.	Plant height	No. of tiller	No. of leaves	Stem diameter	100 grains weight	Dry yield(kg/10a)	
							Stem	Grain
Replication	2	6.4062	0.5277	0.5830	0.0025	0.0056	111.3500	55.7500
		56.9063	0.5278	1.5830	0.0090	0.0032	110.7500	34.0625
		16.2500	0.2500	2.0273	0.0090	0.0035	479.0000	54.2500
Variety	1	9850.6300**	16.0000**	191.3610**	0.5891**	12.7217**	14121.5000**	3080.5000**
		5141.1300**	13.4445**	75.1113**	0.9350**	6.0844**	4556.0000**	1694.8800**
		7549.0000**	10.0278**	87.1113**	0.9680**	16.0741**	5265.5000**	2417.5000**
Error(a)	2	2.1562	0.5833	1.3613	0.0112	0.0050	67.2500	9.6250
		2.6250	0.1944	0.0283	0.0032	0.0172	32.5000	27.3750
		35.9688	0.1944	0.1943	0.0213	0.0354	9.2500	1.7500
Level of fertilizer application	5	9376.1000**	17.3778**	218.9830**	2.6933**	2.5419**	104776.0000**	25887.2000**
		8533.2200**	16.4444**	203.2000**	2.4913**	2.7417**	94126.6000**	2365.6000**
		7257.9400**	15.2500**	203.3780**	3.0184**	2.4556**	97966.5000**	24950.7000**
Interaction	5	219.2380**	0.1333**	1.9613**	0.0181**	1.3829**	1065.1000**	32.0500**
		223.8130**	0.1777**	2.2445**	0.0095**	1.6363**	90.7000**	71.3750**
		188.3130**	0.6277**	3.0445**	0.0033**	1.5261**	223.6000**	65.8500**
Error(b)	20	10.8156	0.2888	0.5388	0.0119	0.0189	37.2750	51.1625
		25.3531	0.2944	0.5721	0.0121	0.0146	57.0500	67.2562
		28.2062	0.4222	0.7111	0.0136	0.0147	81.0000	64.4375

Upper : Nitrogen, Middle : Phosphate, Lower : Potassium

適正施肥量임을 입증하였다고 思料된다.

摘 要

울무 施肥量에 따른 生態的 形質, 收量構成要素 및 收量에 미치는 影響을 究明코자 穗삭중과 애원중을 供試하여 試驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長, 分蘗數, 葉數, 莖直徑의 모든 生育 特性은 穗삭중, 애원중 모두 $N-P_2O_5-K_2O=18-9-9$ kg/10a 處理에서 높게 나타났고 이보다 肥料量이 더 적거나 많은 處理에서는 낮게 나타났다.

2. 百粒重, 乾莖重, 種實重의 收量形質 역시 $N-P_2O_5-K_2O=18-9-9$ kg/10a 處理에서 높게 나타났고 이보다 肥料量이 더 적거나 많은 處理에서는 낮게 나타났다.

3. 種實收量은 草長, 分蘗數, 葉數, 莖直徑, 百粒重 및 乾莖重과 高度의 正相關을 보였다.

4. 分散分析에서는 品種間, 施肥量間, 品種과 施肥量의 交互作用에서도 모두 高度의 有意差를 나타냈다.

引 用 文 獻

1. 崔鉉玉·李鍾蕪. 1968. 水稻 生育過程에 따른

窒素의 追肥가 諸生育形質과 收量에 미치는 影響. 農事試驗研究報告 11(1): 23-42.

2. 張琦源·金容在. 1986. 울무 播種期에 따른 主要形質 및 收量變異. 韓作誌 31(4): 470-476.

3. 權炳善·李正日·金祥坤·蔡永岩. 1984. 油菜 脂肪酸 組成 改良育種에 관한 研究. 第16報. 油菜施肥水準이 油脂含量 및 脂肪酸 組成에 미치는 影響. 韓作誌 29(2): 198-202.

4. 金達丸. 1977. 울무의 栽植距離·對播種期 試驗. 嶺大附設 天然物 化學 研究所 研究報告. 4: 127-136.

5. 金基元·姜奉泰·文勝式. 1976. 울무의 飼料의 價値에 관한 研究. 播種時期가 울무의 生育 및 粗穀生産에 미치는 影響. 韓作誌 18(1): 1-4.

6. 姜榮吉·朴勝義·朴根龍·文賢貴·李成宰. 1985. 堆肥施用과 窒素施用方法이 단옥수수의 生育 및 收量에 미치는 影響. 韓作誌 30(2): 140-145.

7. 金유섭·박천서. 1971. 特異 酸性土에 있어서 벼에 대한 加里分施效果 農試研報 14集(植物 環境): 59-64.

8. 이종기·강동주. 1986. 울무 施肥方法이 탈립과 등숙에 미치는 영향. 경남농촌진흥원 시험연구보고서 302-304.
9. 李殷雄·李春寧. 1966. 秋落常習畝에 있어서 窒素 및 加里의 施用量 및 施用比率의 差異가 水稻의 形態의 收量構成 要素에 미치는 影響. 農化誌. 加里심포지움 : 25-35.
10. 吳旺根. 1961. 水稻에 대한 各種 肥料의 效果와 同效果 및 有效土壤 磷酸加里와의 關係. 農事試驗研究報告 4 : 1-10.
11. 朴慶培. 1977. 砂礫土에서 窒素, 加里分施가 水稻의 生理的 特性에 미치는 影響. 韓作誌 22(2) : 42-47.
12. 朴永大·金永變·朴天緒. 1970. 秋落畝 土壤에 生育한 水稻에 대한 加里의 效果. 韓土肥誌 3(1) : 11-15.
13. 盧泳德·李金熏·趙載英. 1977. 窒素施用水準에 따른 水稻品種別 生育 및 收量の 變異. 韓作誌 22(2) : 1-17.
14. 손세호·이효승·오성근. 1975. 개간지 울무 시비량시험. 작물시험장 시험연구보고서(특작편) : 159-165.
15. 손세호·오성근. 1975. 新作物 栽培法 確立試驗. 울무播種期 對 栽植密度試驗. 작물시험장 시험연구보고서(특작편) : 156-158.
16. 俞載敏·洪有基·李章雨·鄭奎鎔. 1980. 施肥量別 栽植密度가 참깨의 生育 및 收量에 미치는 影響. 雨田 孫膺龍 教授 華甲紀念論文集 : 159-163.